

۱۳۶ . ج ۲ ، ص ۵۰۷

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

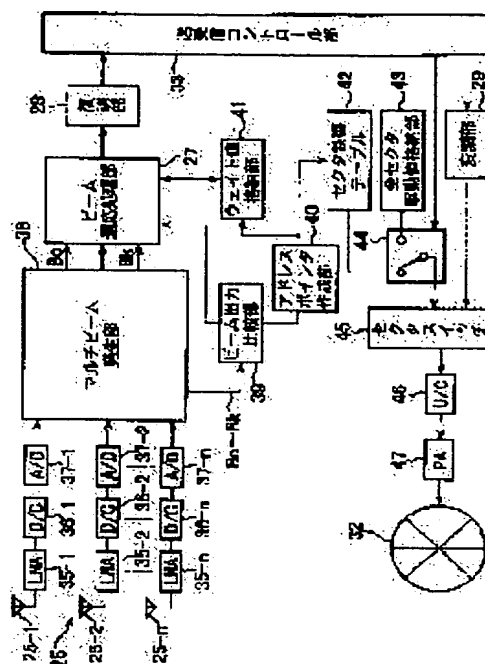
H04B 1/10
H01Q 3/26
H01Q 25/00
H04B 7/08
H04B 7/26

(71)Applicant : TOSHIBA TEC CORP

(72)Inventor : MOCHIZUKI HIROKI

(57)Abstract:

SOLUTION: This equipment is provided with a beam generation part 38 for arithmetically processing signals received by an array antenna 25 and generating plural reception beams, a beam adaptive processing part 27 for adaptively processing the received beams by using a weight and re-synthesizing beams, a demodulation part 28 for demodulating the re-synthesized beams, a beam output comparison part 39 for comparing the levels of the received beams and selecting three in the descending order of the level, a weight storage part 41 for storing the weight and an address pointer preparation part 40 for reading the weight from the storage part based on the combination of the selected beams and supplying it to the adaptive processing part. Then, the beams are put together based on the weight read from the storage part immediately after the reception and the beams are put together by the weight controlled in the process of the adaptive processing performed by the adaptive processing part after the elapse of a prescribed time.



[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-22569

(P2000-22569A)

(43)公開日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 B 1/10		H 0 4 B 1/10	L 5 J 0 2 1
H 0 1 Q 3/26		H 0 1 Q 3/26	Z 5 K 0 5 2
25/00		25/00	5 K 0 5 9
H 0 4 B 7/08		H 0 4 B 7/08	D 5 K 0 6 7
7/26	1 0 2	7/26	1 0 2
審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 10 頁)			

(21)出願番号 特願平10-189168

(22)出願日 平成10年7月3日(1998.7.3)

(71)出願人 000003562

東芝テック株式会社

東京都千代田区神田錦町1丁目1番地

(72)発明者 望月 啓希

静岡県三島市南町6番78号 株式会社テック技術研究所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

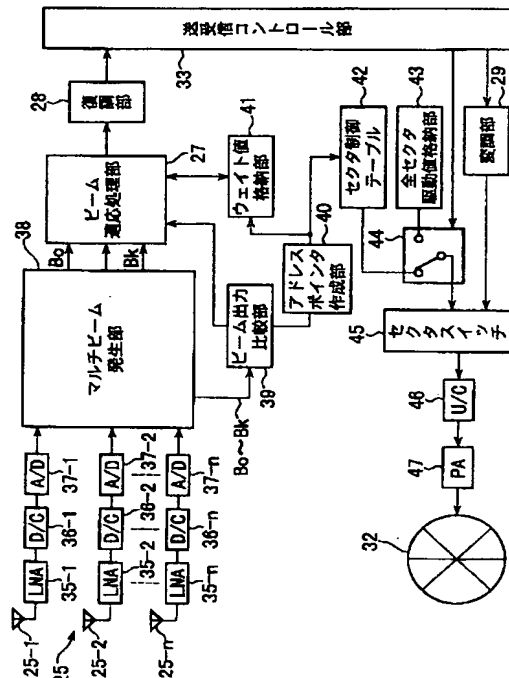
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線通信装置の受信装置及び送受信装置

(57)【要約】

【課題】 立上りが良く、受信直後からの確な指向性制御を行う。複雑な電波伝搬環境下やシャドウイング下においても信頼性の高い受信制御を行う。

【解決手段】 アレーアンテナ25が受信した信号を演算処理して複数の受信ビームを発生するビーム発生部38と、この受信ビームをウェイト値を使用して適応処理しビームを再合成するビーム適応処理部27と、再合成したビームを復調する復調部28と、受信ビームのレベル比較を行い、レベルの大きいものから3つを選定するビーム出力比較部39と、ウェイト値を記憶したウェイト値格納部41と、選定したビームの組合わせに基づいて格納部からウェイト値を読み出して適応処理部に供給するアドレスポイント作成部40とを備え、受信直後は、格納部から読み出したウェイト値に基づいてビーム合成を行い、所定時間経過後は、適応処理部が行う適応処理の過程で制御するウェイト値によりビーム合成を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のアンテナ素子からなるアレーアンテナと、このアレーアンテナの各アンテナ素子で受信した信号をそれぞれ低い周波数に周波数変換する複数の周波数変換部と、この各周波数変換部の出力を演算処理して複数の受信ビームを発生するビーム発生部と、このビーム発生部からの複数の受信ビームをウェイト値を使用して適応処理してビームを再合成する適応処理部と、この適応処理部で再合成したビームを復調する復調部と、前記ビーム発生部からの複数の受信ビームのレベル比較を行い、レベルの大きいものから適当な数のビームを選定するビーム出力比較部と、選定するビームの組合わせ毎に各ビームのウェイト値を記憶したウェイト値格納部と、前記ビーム出力比較部が選定したビームの組合わせに基づいて前記ウェイト値格納部のアドレスを指定し、このウェイト値格納部から該当するウェイト値を読み出して前記適応処理部に供給するウェイト値読出手段とを備え、

信号の受信直後は、前記ウェイト値読出手段により前記ウェイト値格納部から読出したウェイト値に基づいてビーム合成を行い、所定時間経過後は、前記適応処理部が行う適応処理の過程で制御するウェイト値によるビーム合成を行うことを特徴とする無線通信装置の受信装置。

【請求項 2】 受信装置は、複数のアンテナ素子からなるアレーアンテナと、このアレーアンテナの各アンテナ素子で受信した信号をそれぞれ低い周波数に周波数変換する複数の第 1 の周波数変換部と、この各第 1 の周波数変換部の出力を演算処理して複数の受信ビームを発生するビーム発生部と、このビーム発生部からの複数の受信ビームをウェイト値を使用して適応処理してビームを再合成する適応処理部と、この適応処理部で再合成したビームを復調する復調部と、前記ビーム発生部からの複数の受信ビームのレベル比較を行い、レベルの大きいものから適当な数のビームを選定するビーム出力比較部と、選定するビームの組合わせ毎に各ビームのウェイト値を記憶したウェイト値格納部と、前記ビーム出力比較部が選定したビームの組合わせに基づいて前記ウェイト値格納部のアドレスを指定し、このウェイト値格納部から該当するウェイト値を読み出して前記適応処理部に供給するウェイト値読出手段とを備え、信号の受信直後は、前記ウェイト値読出手段により前記ウェイト値格納部から読出したウェイト値に基づいてビーム合成を行い、所定時間経過後は、前記適応処理部が行う適応処理の過程で制御するウェイト値によるビーム合成を行い、

送信装置は、送信データを変調する変調部と、セクタビームアンテナと、前記変調部により変調した送信信号を前記セクタビームアンテナの各エレメント毎に同相分配するとともに前記セクタビームアンテナのセクタ制御を行うセクタ制御手段と、このセクタ制御手段からの送信信号を高い周波数に周波数変換して前記セクタビームア

ンテナへ出力する第 2 の周波数変換部と、セクタ制御値を格納し、前記受信装置のウェイト値読出手段が指定する前記ウェイト値格納部のアドレス情報に基づいて該当するセクタ制御値を出力するセクタ制御テーブルと、全端末に対する同報通信のためのセクタ制御を行わせる全セクタ駆動値を格納した全セクタ駆動値格納部と、前記セクタ制御手段に前記セクタ制御テーブルのセクタ制御値に基づくセクタ制御を行わせるか、前記全セクタ駆動値格納部の全セクタ駆動値に基づくセクタ制御を行わせるか切替え制御する制御手段とを備えたことを特徴とする無線通信装置の送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アレーアンテナを使用した無線通信装置の受信装置及び送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】アレーアンテナを使用した無線通信装置としては、例えば、特開平 9-232848 号公報のものが知られている。これは、図 9 に示すように、複数のアンテナ素子 A1～AN と送受分離器であるサーキュレータ CI-1～CI-N からなるアレーアンテナ 1 を備えている。

【0003】また、低雑音増幅器 2 と局部発振器 3 からの局部発振信号を用いて受信信号を中間周波信号に変換するダウンコンバータ 4 とを備えた受信モジュール RM-1～RM-N と、この各受信モジュールの出力をデジタル変換する A/D 変換器 AD-1～AD-N と、局部発振器 5 からの局部発振信号を用いて A/D 変換後の中間周波信号を準同期検波して、互いに直交する 2 つのベースバンド信号 I、Q に変換する準同期検波器 QD-1～QD-N と、変換された直交ベースバンド信号に基づいて最大比合成するような各直交ベースバンド信号に対する受信ウェイトを演算して、各直交ベースバンド信号に対して演算した受信ウェイトを乗算した後、同相合成して復調器 6 に出力する最大比合成回路 7 と、この最大比合成回路 7 によって演算された受信ウェイトに基づいて、送信ウェイトを演算して位相・振幅補正部 8-1～8-N に出力する送信ウェイト演算回路 9 とで受信部を構成している。

【0004】また、送信局部発振器 10、11 と、直交変調回路 12-1～12-N と、位相・振幅補正部 8-1～8-N と、同相分配器 13 と、入力された中間周波信号と送信局部発振器 11 からの局部発振信号とを混合して所定の送信無線周波数を有する送信信号に周波数変換するアップコンバータ 14 と送信電力増幅器 15 からなる送信モジュール TM-1～TM-N とで送信部を構成している。

【0005】そして、送信ベースバンド信号 STX は同相分配器 13 で同相分配され、分配後の各送信ベースバン

ド信号は位相・振幅補正部 8-1~8-N によって送信ウェイトに対応した各振幅及び位相を有するように振幅と位相が補正され、補正後のベースバンド信号が直交変調回路 12-1~12-N に供給される。直交変調回路 12-1~12-N は送信局部発振器 10 からの局部発振信号を位相・振幅補正部 8-1~8-N からの送信ベースバンド信号に従って QPSK などの直交変調した後、直交変調した後の中間周波信号を送信モジュール TM-1~TM-N に供給する。送信モジュール TM-1~TM-N は中間信号をアップコンバータ 14 で周波数変換した後、送信電力増幅器 15 で電力増幅してアレーアンテナ 1 のサーキュレータ CI-1~CI-N に送信無線信号として供給する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような従来装置を、例えば、店舗内等の構内無線システムにおける基地局に適用しようとする、複数のビームの出力をビーム成形又は適応処理して POS 端末などの端末方向に最適ビームを形成する必要がある。

【0007】しかしながら、このような構内無線システムでは最適ビーム形状はサービスエリア内の様々な方向に設置された各端末方向毎に存在させる必要があり、しかも、それらは人の混雑や物品の移動など周囲の環境に応じて変化させなければならない。また、基地局と各端末との間の通信は基本的にはランダムに発生し、一つの端末と基地局が連続通信する時間も一定ではない。

【0008】このようなことから、受信部におけるビーム適応処理やビーム形成部分では、立上りが良くなるために短時間のうちにビーム形成のための適応処理を収束させなければならないが、上述した従来装置では適応処理を収束させるのに一定の時間がかかり、このため立上りが悪く、上述した構内無線システムのような環境下では充分に対処できないという問題があった。また、このような構内無線システムでは基地局から複数の端末に対して、特定の端末に指向性の高い送信ビームの無線送信ができるとともに全ての端末に同報送信できることが望まれるが、これに対しても充分に対処できないという問題があった。

【0009】請求項 1 記載の発明は、立上りが良く、受信直後からの確かな指向性制御ができ、また、複雑な電波伝搬環境下や人の動きによるシャドウイング下においても信頼性の高い受信制御ができ、しかも、適応処理の収束に時間がかかる場合においても極めて有効となる無線通信装置の受信装置を提供する。

【0010】また、請求項 2 記載の発明は、受信側においては、立上りが良く、受信直後からの確かな指向性制御ができ、また、複雑な電波伝搬環境下や人の動きによるシャドウイング下においても信頼性の高い受信制御ができ、しかも、適応処理の収束に時間がかかる場合においても極めて有効となり、また、送信側においては、特

定の端末に対する最適な指向性送信ビームの発生及び各端末に対する同報通信のための送信ビームの発生ができ、しかも、送信系及び端末側の構成の簡易化を図ることができる無線通信装置の送受信装置を提供する。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、複数のアンテナ素子からなるアレーアンテナと、このアレーアンテナの各アンテナ素子で受信した信号をそれぞれ低い周波数に周波数変換する複数の周波数変換部と、この各周波数変換部の出力を演算処理して複数の受信ビームを発生するビーム発生部と、このビーム発生部からの複数の受信ビームをウェイト値を使用して適応処理してビームを再合成する適応処理部と、この適応処理部で再合成したビームを復調する復調部と、ビーム発生部からの複数の受信ビームのレベル比較を行い、レベルの大きいものから適当な数のビームを選定するビーム出力比較部と、選定するビームの組合わせ毎に各ビームのウェイト値を記憶したウェイト値格納部と、ビーム出力比較部が選定したビームの組合わせに基づいてウェイト値格納部のアドレスを指定し、このウェイト値格納部から該当するウェイト値を読み出して適応処理部に供給するウェイト値読出手段とを備え、信号の受信直後は、ウェイト値読出手段によりウェイト値格納部から読出したウェイト値に基づいてビーム合成を行い、所定時間経過後は、適応処理部が行う適応処理の過程で制御するウェイト値によるビーム合成を行う無線通信装置の受信装置にある。

【0012】請求項 2 記載の発明は、受信装置は、複数のアンテナ素子からなるアレーアンテナと、このアレーアンテナの各アンテナ素子で受信した信号をそれぞれ低い周波数に周波数変換する複数の第 1 の周波数変換部と、この各第 1 の周波数変換部の出力を演算処理して複数の受信ビームを発生するビーム発生部と、このビーム発生部からの複数の受信ビームをウェイト値を使用して適応処理してビームを再合成する適応処理部と、この適応処理部で再合成したビームを復調する復調部と、ビーム発生部からの複数の受信ビームのレベル比較を行い、レベルの大きいものから適当な数のビームを選定するビーム出力比較部と、選定するビームの組合わせ毎に各ビームのウェイト値を記憶したウェイト値格納部と、ビーム出力比較部が選定したビームの組合わせに基づいてウェイト値格納部のアドレスを指定し、このウェイト値格納部から該当するウェイト値を読み出して適応処理部に供給するウェイト値読出手段とを備え、信号の受信直後は、ウェイト値読出手段によりウェイト値格納部から読出したウェイト値に基づいてビーム合成を行い、所定時間経過後は、適応処理部が行う適応処理の過程で制御するウェイト値によるビーム合成を行い、送信装置は、送信データを変調する変調部と、セクタビームアンテナと、変調部により変調した送信信号をセクタビームアン

テナの各エレメント毎に同相分配するとともにセクタビームアンテナのセクタ制御を行うセクタ制御手段と、このセクタ制御手段からの送信信号を高い周波数に周波数変換してセクタビームアンテナへ出力する第2の周波数変換部と、セクタ制御値を格納し、受信装置のウェイト値読出手段が指定するウェイト値格納部のアドレス情報に基づいて該当するセクタ制御値を出力するセクタ制御テーブルと、全端末に対する同報通信のためのセクタ制御を行わせる全セクタ駆動値を格納した全セクタ駆動値格納部と、セクタ制御手段にセクタ制御テーブルのセクタ制御値に基づくセクタ制御を行わせるか、全セクタ駆動値格納部の全セクタ駆動値に基づくセクタ制御を行わせるか切替え制御する制御手段とを備えた無線通信装置の送受信装置にある。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、1つの基地局と複数の端末局からなる無線通信システムの構成を示す図で、端末局側には、半固定端末21、22、23や携帯端末24など複数の端末を配置している。

【0014】また、基地局側には、アレーアンテナ25、このアレーアンテナ25が受信した複数の受信信号を処理する受信ビームプロセッシング部26、この受信ビームプロセッシング部26からの受信信号を適応的に処理し指向性を最適化するビーム適応処理部27、このビーム適応処理部27で最適化されたビームの復調を行う復調部28からなる受信装置と、送信データの変調を行う変調部29、送信ビーム制御部30、この送信ビーム制御部30により制御され、最適に指向性を制御した送信ビームを発生する送信ビームプロセッシング部31、この送信ビームプロセッシング部31からの送信ビームを空間に伝搬させるセクタビームアンテナ32からなる送信装置と、前記受信装置及び送信装置を制御する制御手段としての送受信コントロール部33を備えた無線通信装置が配置されている。この無線通信装置は、固定式のものでも、また、半固定式のものであってもよい。

【0015】基地局側と端末側との間の空間34においては、無線通信の電波は、多重波伝搬（マルチパスフェージング）や人の動きなどによるシャドウイングなどにより複雑な伝搬特性を示すようになっている。

【0016】前記無線通信装置は、受信装置では、アレーアンテナ25が受信した信号を受信ビームプロセッシング部26でマルチビームに変換し、その出力をビーム適応処理部27が適応処理して指向性を最適化し、この最適化されたビームを前記復調部28が復調するようになっている。また、送信装置では、変調部29からの送信信号を送信ビームプロセッシング部31で最適に指向性制御して送信ビームに変換し、この送信ビームをセクタビームアンテナ32を介して空間34に伝搬するよう

になっている。

【0017】基地局側の無線通信装置の具体的構成について述べると、図2に示すように、受信装置においては、前記アレーアンテナ25は複数のアンテナエレメント（アンテナ素子）25-1、25-2、…、25-nからなり、前記受信ビームプロセッシング26は、低雑音増幅器（LNA）35-1、35-2、…、35-n、第1の周波数変換部としての周波数ダウンコンバータ（D/C）36-1、36-2、…、36-n、A/D変換器37-1、37-2、…、37-n、マルチビーム発生部38、ビーム出力比較部39、ウェイト値読出手段としてのアドレスポインタ作成部40及びウェイト値格納部41からなる。

【0018】また、送信装置においては、前記送信ビーム制御部30は、セクタ制御テーブル42、全セクタ駆動値格納部43及び切替えスイッチ44からなり、前記送信ビームプロセッシング部31は、セクタ制御手段としてのセクタスイッチ45、第2の周波数変換部としての周波数アップコンバータ（U/C）46及び送信電力増幅器（PA）47からなる。

【0019】前記受信装置では、アレーアンテナ25の各アンテナエレメント25-1～25-nで受信した電力は、各アンテナエレメント毎に低雑音増幅器35-1～35-nにより増幅され、周波数ダウンコンバータ36-1～36-nにより低い周波数の中間周波信号に周波数変換され、さらに、A/D変換器37-1～37-nにてデジタル信号に変換された後、マルチビーム発生部38に供給される。

【0020】前記マルチビーム発生部38は、各アンテナエレメントからの受信信号を再合成してマルチビームを生成し、この生成したマルチビームから出力の大きい上位3つのビームを選定して前記ビーム適応処理部27に供給している。すなわち、前記マルチビーム発生部38は、図3に示すように、DFT（ディスクリット・フーリエ変換）演算部51と重み付け部52-1、52-2、…、52-nからなり、この重み付け部52-1～52-nにおいて前記A/D変換器37-1～37-nからのデジタル信号にそれぞれ重み付け $W_i = W_1, W_2, \dots, W_n$ を行い、DFT演算部51を構成する位相制御部53-1、53-2、…、53-nにて各エレメント毎に信号波長及びエレメントの間隔に応じて算出される位相 $\Phi_i(\theta_k) = \Phi_1(\theta_k), \Phi_2(\theta_k), \dots, \Phi_n(\theta_k)$ だけ移相し、これと同じくDFT演算部51を構成するビーム合成器54にて全体を合成する。なお、 θ_k は任意である。

【0021】前記ビーム合成器54によるビーム合成は各ビーム方向に対してそれぞれ行うことができるため、それぞれの方向に応じたマルチビーム $B_0 \sim B_k$ が生成される。このとき生成される各ビームの指向性パターンは、例えば、一定間隔で設置されたN個のアンテナエレメント25-1～25-nで、角度 θ 方向から発射された電波を第i番目のアンテナエレメントで受信したときの複

10

20

30

40

50

素信号を $s(\theta, i)$ とすると、このアンテナにおける
ビーム形成は空間軸上で標準化された受信信号より、希
望の角度 θ_k 方向からの成分を抽出する問題として捉え
ることができるので、 θ_k 方向からのビーム $B_k(\theta) *$

* のパターンは下記式で表わされる。

【0022】

【数1】

$$B_k(\theta) = \sum_{i=1}^N s(\theta, i) \frac{w(i)}{A0 \sqrt{E\theta[A1^2(\theta, i) A2(i)]}} \times \exp \left[-j \left(\phi_0 + \phi_1(\theta_k, i) + \phi_2(i) + \frac{2\pi \cdot X_i \cdot \sin \theta_k}{\lambda} \right) \right]$$

【0023】なお、上記式において、 $w(i)$ は、ウィン
ドウ関数 (Hamminng, Hanninng, Taylor など) を表わ
し、 $E\theta$ は、 θ に関する平均値を表わし、 $A0$ 、 ϕ_0
は、到来電波の振幅、位相をそれぞれ表わし、 $A1(\theta,$
 $i)$ は、各素子アンテナの振幅パターンを表わし、 ϕ_1
 (θ, i) は、各素子アンテナの位相パターンを表わ
し、 $A2(i)$ は、各受信器の利得を表わし、 $\phi_2(i)$
は、各受信器の透過位相を表わし、 X_i は、素子間隔を
表わしている。

【0024】前記ビーム適応処理部 27 は、入力される 20
 $B0 \sim Bk$ についてさらに指向性の適応制御を行い、最
適ビームを形成し、後段の復調部 28 に出力する。前記
復調部 28 は、この最適ビームについて復調し送受信コ
ントロール部 33 に供給する。

【0025】ところで、基地局から見て各方向に点在す
る端末 21～24 に対して短時間のうちに適応制御を収
束させなければならない。特に、端末 21～24 からの
送信データ量が少ない場合はこの制御が必要となる。こ
れを実現するために、端末 21～24 からの送信を受信
した直後は、各端末毎に前回行った通信で使用したウェ
イト値を初期値として設定してビーム合成を行い、ウェ
イト値の演算が収束してから真の値と切換えてビーム合
成を行い、その後、リアルタイムの制御を行うという制
御方式を採用する。なお、ウェイト値とは、ビーム指向
性の適応制御を行う際に、各受信ビームにかける重み付
け値のことである。

【0026】ウェイト値は前記ウェイト値格納部 41 に
記憶され、毎回の通信毎に更新される。また、前記ビー
ム出力比較部 39 で選定された各ビームの組毎にそれに
合ったウェイト値を前記ウェイト値格納部 41 から呼び
出すためにアドレスポイント作成部 40 は動作する。す
なわち、前記マルチビーム発生部 38 で発生したマルチ
ビーム $B0 \sim Bk$ は、ビーム出力比較部 39 にて出力レ
ベルが比較され、大きいものから幾つか、例えば、3つ
が選ばれる。

【0027】そして、前記アドレスポイント作成部 40
は、前記ビーム出力比較部 39 が選定した 3つのビーム
の組合わせと出力レベルの大きさの順によりどの端末方
向からのビームかを判断し前記ウェイト値格納部 41 から
該当するウェイト値を呼び出すアドレス値をポイント 50

としてこのウェイト値格納部 41 に供給する。すなわ
ち、前記アドレスポイント作成部 40 は、ビーム出力比
較部 39 の比較結果から、現在選ばれているビーム出力
の組と順番が分かり、順番が同じものは同じ端末からの
送信情報と見なしてウェイト値格納部 41 から前回の通
信の最後において計算したウェイト値が格納されている
アドレスを指定して該当するウェイト値を読み出す。前記
ビーム出力比較部 39 からの 3つの出力に対して前記ア
ドレスポイント作成部 40 が出力するアドレスポイント
の例を示せば図 7 に示すようになる。

【0028】図 5 は前記ビーム適応処理部 27 の詳細な
構成と、前記ビーム出力比較部 39、アドレスポイント
作成部 40 及びウェイト値格納部 41 との関係を示すブ
ロック図で、前記ビーム適応処理部 27 は、ビーム振分
け部 55、複素共役 S_n^* ($n=1 \sim 3$) の演算部 561
、562、563、乗算部 571、572、573、
減算部 581、582、583、第 1 のウェイト乗算部
591、592、593、第 1 のビーム合成器 60、第
2 のウェイト乗算部 611、612、613、第 2 のビ
ーム合成器 62、フィードバック部 63 及び出力切換部
64 からなる。

【0029】マルチビーム出力を合成して指向性を適応
処理する基本的技術については、例えば、電子情報通信
学会の論文誌'94/3 Vol. J77-B-IIN
O. 3 の pp130～138 に開示されている。前記ビー
ム適応処理部 27 はこの基本的技術に基づいて、マル
チビームを CMA (Constant Modulus Algorithm) 等
による適応処理によって最適合成する。通常、適応処理で
は、各ビーム出力に振幅と位相情報を持つ複素ウェイト
値が乗算された後、その出力をフィードバックしてウェ
イトの再調整を行うというループが繰返され、最終的に
最適なウェイト値に収束するという制御が行われる。制
御対象がアンテナの指向性の場合、最適値に収束するこ
とは電波到来方向に指向性が調整されたことを意味す
る。

【0030】適応処理におけるフィードバックループで
は、合成出力結果と目標値との誤差分が求められ、誤差
が小さくなる方向にウェイト値が調整される。このとき
の目標値は、 σ で表わされ、波形のエンベロープ値とし
て与えられる。すなわち、ビームの合成出力のエンベロ

ープと目標値 σ が比較され、目標との誤差量が求められる。

【0031】前記ビーム適応処理部27の適応処理動作について述べると、前記マルチビーム発生部38からのマルチビームB0～Bkがビーム振分け部55に入力され、このビーム振分け部55でCMA等の適応処理の対象となるビームが幾つか選定される。すなわち、図4に示すように、ビーム出力比較部39にてマルチビームB0～Bkの各ビーム出力が比較されて出力の最大のものから3が選ばれ、この選択に基づいて前記ビーム振分け部55はマルチビームB0～Bkから3つのビームを選択し、出力の大きい順S1、S2、S3にビームを振り分ける。

【0032】こうして、ビーム振分け部55により振り分けられたビームは、ウェイト値を求めるために、複素共役 S_n^* の演算部561、562、563によりそれぞれ複素共役 S_1^* 、 S_2^* 、 S_3^* が算出され、乗算部571、572、573にて、フィードバック部63からのフィードバック量と乗算され、それぞれ ΔW_1 、 ΔW_2 、 ΔW_3 が求められる。そして、減算部581、582、583にて、現在のウェイト値Wとの差分、すなわち、 $W - \Delta W_1$ 、 $W - \Delta W_2$ 、 $W - \Delta W_3$ が算出され、最終的なウェイト値W1、W2、W3が決

められる。

【0033】なお、前記フィードバック部63からのフィードバック量は、現在の出力値yの二乗と予め設定された目的エンベロップ値 σ の二乗との差分に出力値yを乗算し、さらに、ステップ定数 μ を掛け合わせたもので、このように、目的値と出力フィードバック値のそれぞれの二乗の差分を最小にするようにウェイト値をステップ間隔 μ で更新して行くアルゴリズムは最急降下法と呼ばれている。

【0034】そして、ウェイト値W1、W2、W3は、本来ならば各ビームのウェイト値として第1のウェイト乗算部591、592、593において重み付けされ、第1のビーム合成器60で各出力が合成される。しかしながら、様々な方向に位置する端末21～24との間の短い通信（端末から基地局への通信）の間にウェイト値計算を収束させなければならないので、基地局で受信が始まった直後のウェイト値は計算で求めたものを使用せず、予め前回の通信において記憶したウェイト値を使用

する。

【0035】このため、ウェイト値格納部41とアドレスポインタ作成部40が使用される。また、ビーム合成部及びウェイト乗算部は、本来の適応処理用の第1のビーム合成部60及び第1のウェイト乗算部591、592、593と同様に、選定されたビームS1、S2、S3に第2のウェイト乗算部611、612、613でウェイト値格納部41から読出した各ウェイト値W1、W2、W3を乗算し、第2のビーム合成器62で出力を合

成するように動作する。最初は、第2のビーム合成器62からの出力が復調部28に供給され、予め設定した規定時間経過後に、出力切換部64の切換え動作により、第1のビーム合成器60からの出力が復調部28に供給されるようになる。

【0036】このようにして、端末からの送信を受信した直後は、ウェイト値格納部41に予め格納されているウェイト値によって第2のウェイト乗算部611、612、613で重み付けされた出力が第2のビーム合成器62で合成されて復調部28に送られるが、その間に真のウェイト値を求めるための演算が、フィードバック部63、乗算部571、572、573、減算部581、582、583、第1のウェイト乗算部591、592、593の一連のループにより継続される。そして、一定時間経過後に出力切換部64の切替動作により、真のウェイト値によって第1のウェイト乗算部591、592、593で重み付けされた出力が第1のビーム合成器60で合成されて復調部28に送られる。また、このときの真のウェイト値が前記ウェイト値格納部41の同じアドレスに書き込まれる。こうして、1回の端末受信が終了したときに前記ウェイト値格納部41に格納されているウェイト値が次の同一端末との通信のときに最初に呼び出されるウェイト値となる。

【0037】前記ビーム適応処理部27は、このような動作を行うことで様々な位置に配置されている端末21～24との間で信頼性の高い通信を行うための受信アンテナ指向性制御を行うが、その制御を流れ図で示すと図6に示すようになる。

【0038】すなわち、ステップST1にて、端末から新しい受信を検知すると、ステップST2にて、最初の一定時間に予め格納したウェイト値を使用したビーム合成を行うためのタイマをスタートさせる。そのとき、前記ビーム出力比較部39及びアドレスポインタ作成部40においてアドレスポインタが生成されているので、ステップST3にて、そのアドレスポインタが指すウェイト値格納部41のウェイト値を読み出し、ビーム振分け部55で選定されたビームS1、S2、S3の出力に対して第2のウェイト乗算部611、612、613でウェイト値を掛け、この第2のウェイト乗算部611、612、613から重み付けした出力を第2のビーム合成器62で合成して復調部28に送出する。

【0039】そして、ステップST4にて、予め設定した規定時間が経過するのを待ち、適応処理によるウェイト値の複素演算が収束した頃に、ステップST5にて、出力切換部64を切換え動作し、復調部28への出力を第2のビーム合成器62から第1のビーム合成器60に切替える。同時に、そのときのウェイト値を新たなウェイト値としてウェイト値格納部41の所定アドレスに書き込む。

【0040】以降は、同一端末からの受信が終了するま

で、ウェイト値のリアルタイム書き替え制御が繰返される。そして、ステップST6にて、受信終了を判定すると、ステップST7にて、そのときの演算したウェイト値をウェイト値格納部41の所定アドレスに書き込み、次の新しい端末からの受信に対して待機する。

【0041】このように、受信装置においては、端末からの受信直後は、各端末からの受信ビームに対してウェイト値格納部41に格納されている各端末方向のウェイト値を呼出し、それを初期値としてビーム合成を行うので、立上りが良く、受信直後からの確な指向性制御ができる。そして、予め設定した既定時間経過後には適応処理により制御されるウェイト値によるビーム合成に切替えて処理を継続するので、複雑な電波伝搬環境下や人の動きによるシャドウイング下においても信頼性の高い受信制御ができ、しかも、適応処理の収束に時間がかかる場合においても極めて有効となる。

【0042】次に、送信装置の動作について述べる。前記変調部29で変調された送信ベースバンドデータは、前記セクタスイッチ45により、各セクタエレメント毎に同相分配された後、周波数アップコンバータ46でアップコンバートされ、さらに、送信電力増幅器47で電力増幅され、セクタビームアンテナ32から端末に向けて送信される。このとき、前記セクタスイッチ45が制御され、端末毎に適切な指向方向に送信波が放射されるようにして複雑な電波環境下においても信頼性の高い通信ができるようにする。

【0043】そして、基地局から全端末に一斉に送信する同報通信を行う場合には、送受信コントロール部33により切替えスイッチ44を切替えて全セクタ駆動値格納部43の全セクタ駆動値をセクタスイッチ45にセットする。また、基地局から特定端末に対して通信を行う場合には、送受信コントロール部33により切替えスイッチ44を切替えてセクタ制御テーブル42のセクタ制御値をセクタスイッチ45にセットする。

【0044】前記セクタ制御テーブル42は、図8に示すように、入力側には受信系で利用したアドレスポイントの値を格納し、出力側にはセクタスイッチ45の各セクタのスイッチ制御値をon、off情報として格納している。受信系で得られたアドレスポイントは、どの端末からの送信であるかを表わしているため、この値を送信側のセクタ制御に反映すれば端末方向（電波到来方向）が分かる。

【0045】従って、前記セクタ制御テーブル42に、予めその方向に送信するための各セクタスイッチ制御値を格納しておけば端末毎に適切な指向方向に送信が可能になる。このようにして、端末毎に送信指向性制御を行う。

【0046】このような送信制御を行うことで、特定の端末に対する最適な指向性送信ビームの発生及び各端末に対する同報通信のための送信ビームの発生ができる。

また、セクタビームアンテナを使用しているので、送信系の構成を簡単化でき、しかも、アレーアンテナを使用した場合と同等の性能を実現できる。さらに、基地局が特定の端末に対する最適な指向性送信ビームの発生ができるので、端末としては基地局方向に鋭い指向性を持ったビームを発生させる必要がなく、端末の構成の簡易化、低消費電力化、低コスト化等を図ることができる。

【0047】この装置では、適応制御においてフィードバックループを有するので、収束時間がかかるCMAアルゴリズムの他の方法においても有効である。また、このような指向性制御による無線通信装置は、伝送速度が速くなる場合、すなわち、屋内などで周波数選択性のフェージングが問題となる場合には特に有効となる。

【0048】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、立上りが良く、受信直後からの確な指向性制御ができ、また、複雑な電波伝搬環境下や人の動きによるシャドウイング下においても信頼性の高い受信制御ができ、しかも、適応処理の収束に時間がかかる場合においても極めて有効となる無線通信装置の受信装置を提供できる。

【0049】また、請求項2記載の発明によれば、受信側においては、立上りが良く、受信直後からの確な指向性制御ができ、また、複雑な電波伝搬環境下や人の動きによるシャドウイング下においても信頼性の高い受信制御ができ、しかも、適応処理の収束に時間がかかる場合においても極めて有効となり、また、送信側においては、特定の端末に対する最適な指向性送信ビームの発生及び各端末に対する同報通信のための送信ビームの発生ができ、しかも、送信系及び端末側の構成の簡易化を図ることができる無線通信装置の送受信装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示すもので、無線通信システム全体の構成を示すブロック図。

【図2】同実施の形態における基地局側無線通信装置の具体的構成を示すブロック図。

【図3】同実施の形態におけるマルチビーム発生部の構成を示すブロック図。

【図4】同実施の形態におけるビーム出力比較部とビーム振分け部の機能を説明するための図。

【図5】同実施の形態におけるビーム適応処理部の構成及びその機能を説明するためのブロック図。

【図6】同実施の形態におけるビーム適応処理部の制御を説明するための流れ図。

【図7】同実施の形態におけるアドレスポイント作成部の入力とアドレスポイント出力との関係の例を示す図。

【図8】同実施の形態におけるセクタ制御テーブルの入力と出力との関係の例を示す図。

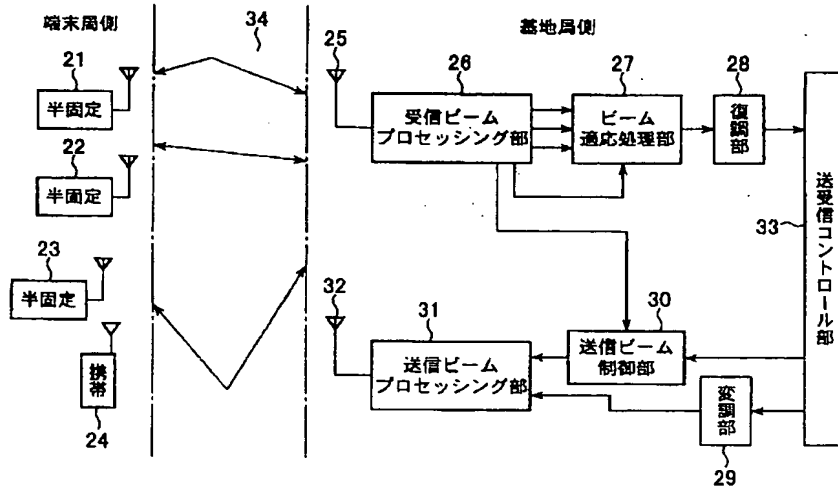
【図9】従来例を示すブロック図。

【符号の説明】

21～24…端末
 25…アレーアンテナ
 27…ビーム適応処理部
 28…復調部
 29…変調部
 32…セクタビームアンテナ
 33…送受信コントロール部

* 38…マルチビーム発生部
 39…ビーム出力比較部
 40…アドレスポインタ作成部
 41…ウェイト値格納部
 42…セクタ制御テーブル
 43…全セクタ駆動値格納部
 * 45…セクタスイッチ

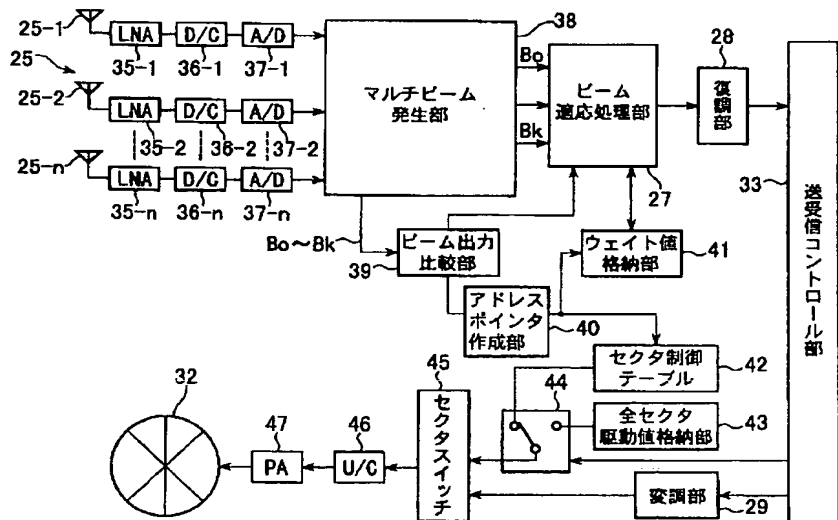
【図 1】



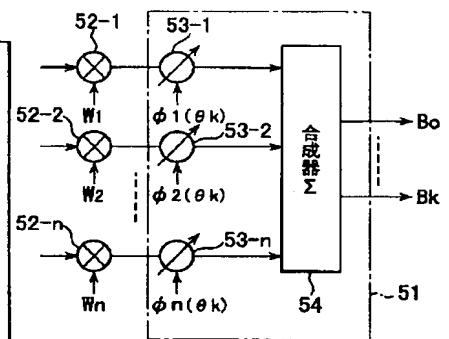
【図 7】

ビーム出力比較結果 (入力)	ポインタ出力
(S1, S2, S3)	ウェイト値格納場所 アドレス
(B0, B1, B2)	001
(B0, B1, B3)	002
(B0, B1, B4)	003
⋮	⋮

【図 2】



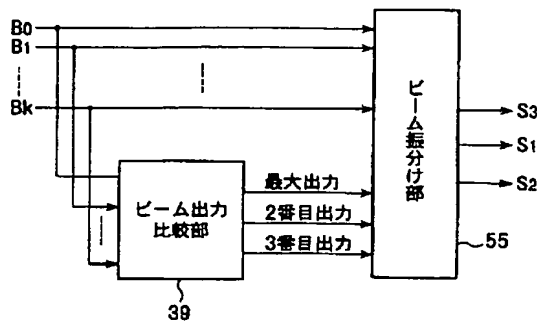
【図 3】



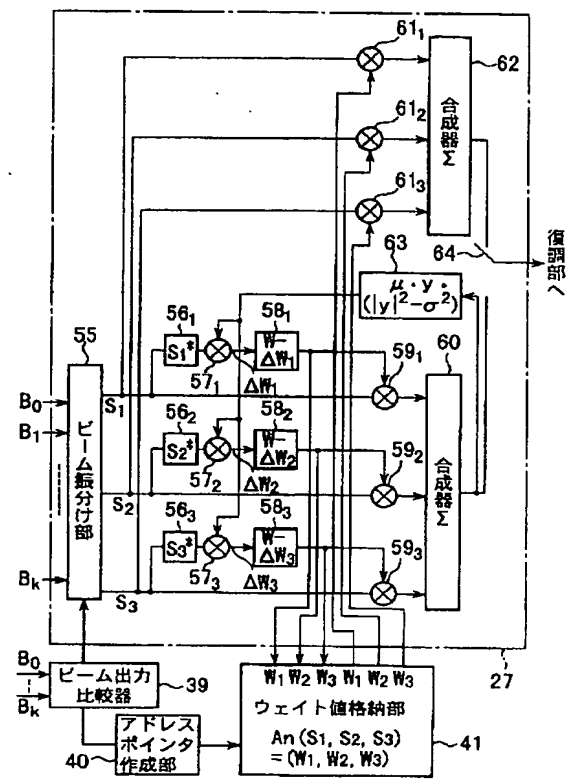
【図 8】

入力	出力
ポインタ値	SW制御
001	1 2 3 4
002	on off off off
003	off on on off
⋮	⋮

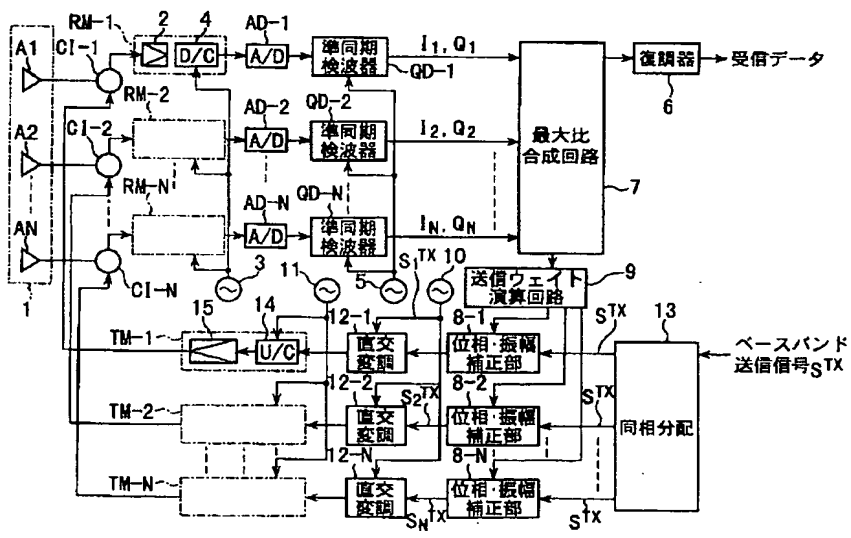
【図 4】



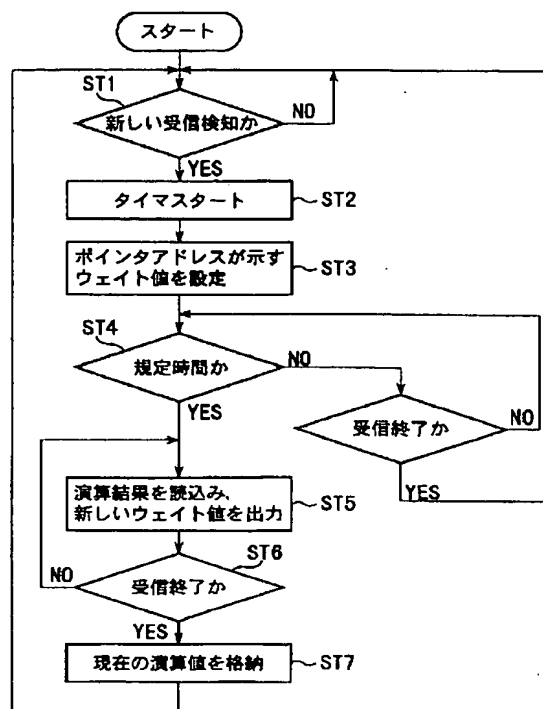
【図 5】



【図 9】



【図 6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5J021 AA05 AA11 DB03 DB04 EA04
 FA06 FA18 FA20 FA21 FA30
 GA02 HA02
 5K052 AA01 BB02 BB21 CC06 DD01
 EE13 EE22 EE24 FF05 FF29
 GG02 GG19 GG33 GG41 GG48
 5K059 AA12 BB01 CC04 DD02 DD10
 DD27 DD32 DD36 EE02
 5K067 AA02 BB27 BB45 CC24 EE16
 EE22 JJ72 KK02 KK03 KK15